

## Tema 9: Meiose e variabilidade genética



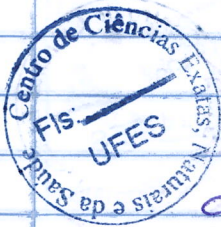
A divisão celular é um dos temas centrais da biologia, porque possibilita a manutenção da vida. Sua origem remete (to) as primeiras formas de vida e sua complexidade envolve processos moldados pela evolução biológica.

Em um contexto genético, a divisão celular vai além da duplicação de células somáticas ou sexuais. Ela é a base da biologia moderna, da genética molecular, da biotecnologia, da biologia animal e vegetal.

A compreensão dos mecanismos intrínsecos à divisão celular não envolve apenas o esclarecimento da dinâmica celular, mais sim, os mecanismos moleculares, metabólicos e hereditários os quais dependem e engendram o processo.

Na mitose, as células somáticas são duplicadas, (perpetuado) permitindo a reprodução em organismos unicelulares, e crescimento, desenvolvimento em organismos multicelulares. Na meiose a hereditariedade e a variabilidade, aparece como um dos processos essenciais para vida como conhecemos.

Em um contexto evolutivo a meiose



(~~preenche~~ A) SE ASSOCIA A OUTROS MECANISMOS RESPONSÁVEIS PELA VARIABILIDADE. As mutações - mudanças que ocorrem no (bases) DNA - é uma das forças responsáveis pela variabilidade genética. Sua ocorrência está relacionada a certos pontos, como polimorfismos de nucleotídeo único (do inglês SNP) que pode ter causa natural ou por influência ambiental, como agentes químicos, ondas eletromagnéticas, entre outros.

A meiose em termos didáticas pode ser dividida em duas etapas, sendo elas: meiose I e meiose II.

A meiose I é caracterizada pela prófase I. Neste momento ocorre o pareamento dos homólogos (cromossomos) e a recombinação. Na recombinação pode ocorrer o crossing-over - mecanismo onde regiões cromossômicas parentais são vinculadas (~~independe~~) independentemente -; Nem sempre ocorre o crossing-over, e sua não ocorrência está relacionada a problemas na segregação.

O crossing-over tem importância estrutural, pois permite a manutenção do processo, através dos quiasmas - até o início da anáfase. Além da importância estrutural o crossing-over, que embora não gere variabilidade)



permite a  $\text{A} \times \text{A}$  ASSOCIAÇÃO ALÉLICA (dos cromossomos) entre os cromossomos de origem parental (materno ou paterno). Este processo merece destaque no contexto da (variável) VARIABILIDADE, porque novas combinações alélicas são geradas e transmitidas através da hereditariedade.

Na meiose  $\text{I}$ , temos um processo reducional, sendo caracterizada pela ploídia ( $2N$  para  $N$ ). Enquanto na meiose  $\text{II}$ , temos um processo que resulta em células filhas haploides.

A importância da meiose para a manutenção da variabilidade remonta ao século XIX. Os postulados de Gregor Mendel — a Lei da segregação e a Lei da segregação independente — serviram para elucidar de maneira metodologicamente robusta os princípios básicos da hereditariedade.

Embora é sabido que a genética mendeliana é violada por princípios genéticos descritos a posteriori, como a interação entre genes localizados em regiões distantes no genoma, que de certa forma, limita o postulado da segregação independente, mas não descon-

## Éroi a importância das teorias de Mendel:

Mesmo que as células possuem mecanismos para manter a integridade do processo de divisão celular, erros podem surgir e seus efeitos são diferentes entre animais e vegetais.

Aneuploidias - perda ou ganho de cromossomos - está relacionado a problemas severos em animais. É possível detectar a inviabilidade da gestação (aborto) ou a trissomia do cromossomo 21 (síndrome de Down).

Em vegetais ao contrário das poliploidias, esta intrinsecamente relacionados aos processos evolutivos que esses organismos experimentaram durante o processo evolutivo. O ganho de cromossomos tem implicação na especiação das vegetais e tal conhecimento aplica-se no melhoramento vegetal moderno e foi importante para o processo de domesticação.

A duplicação genômica, que embora não seja resultado da divisão celular, atua como força evolutiva, tanto em animais ou vegetais - onde é mais comum e resultado no que classificamos como genomas complexos. O ganho de novas regiões genômicas ou a perda, resulta em processos evolutivos



de neofuncionalização - grupo de novos mecanismos funcionais - ou perda de funcionalidade, podendo ou não impactar o organismo.

A duplicação gênica transmitida pelo processo meiótico permite que a dependência do tipo de duplicação, genes experimentalmente processos evolutivos distintas. Parálogos, como são conhecidos as 10 regiões duplicadas, merecem atenção, pois geram ruído em estudos filogenéticos ou populacionais e obscurecem a detecção clara e robusta da variabilidade.

A penetração da variabilidade ao longo das populações é possível pela meiose e seus mecanismos. A fixação de mutações e a detecção do impacto dos polimorfismos é resultado direto dos mecanismos meióticos.

No contexto adaptacionista a meiose - por meio da mitose, recombinação, deriva genética, migração e fluxo gênico - permite a seleção natural. Em uma visão moderna dos processos evolutivos, a integração do adaptacionismo e de processos estocásticos, parece modular melhor o entendimento da evolução biológica.

A influência da meiose na variabilidade é claramente evidente a luz das



Teorias da segunda metade do século XX. A teoria neutra de Kimura e a Teoria Quase Neutra de Ohta, foi inflexiva para biologia evolutiva. A origem da variabilidade e a fixação na população, só é possível através do (processo) divisão celular - mitose e meiose.

A divisão celular e sua importância vai além da biologia evolutiva, tendo implicações diretas na sociedade, tanto na ocorrência de patologias, na indústria, com a biotecnologia ou no melhoramento animal e vegetal. A luz desta discussão assumimos que os processos de divisão celular não resultam apenas de (~~uma~~) mecanismos estruturais, mais sim complexos mecanismos com implicação direta na manutenção da vida.